

### 【特許請求の範囲】

【請求項10】 前記第2の偏光板は、ガラスまたはサファイアもしくは水晶からなる基材に貼り付けてなることを特徴とする請求項1～3または8のいずれかに記載の液晶ライトバルブ。

【請求項11】 前記第1および第2の偏光板は、同一の基板の表裏に貼り付けてなることを特徴とする請求項1～4または請求項6～10のいずれかに記載の液晶ライトバルブ。

【請求項12】 前記第1および第2の偏光板は、空間的に離れており、その間隙に冷却用気体または液体を通すことを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の液晶ライトバルブ。

【請求項13】 色光分離光学系により分離された3色の色光のそれぞれに対応して、請求項1～12のいずれかに記載の液晶ライトバルブを設けてなることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項14】 少なくとも赤色光用および青色光用の液晶ライトバルブは、 $\pi/2$ 位相差板を有することを特徴とする請求項13記載の投写型表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶ライトバルブおよびこれを備えた投写型表示装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般的な投写型表示装置(プロジェクタ)は、光源から出射された偏りのない光を所定の直線偏光光に変換して出射する偏光発生光学系を含む照明光学系と、照明光学系から出射された直線偏光光を赤、緑、青の3色の色光に分離する色光分離光学系と、画像情報(画像信号)に応じて各色光を変調する3つの液晶ライトバルブと、変調された各色光を合成するクロスダイクロイックプリズムからなる色光合成光学系と、合成された光をスクリーン上に投写する投写光学系とを備える構成となっている。

##### 【0003】

ここで、投写型表示装置において、液晶ライトバルブの開口率を上げるとともに、照明光学系の偏光発生光学系に、小レンズをマトリックス状に配列したインテグレートレンズを採用することにより、高輝度、高画質でハイコントラストな画像表示を実現している。

##### 【0004】

### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の液晶ライトバルブにあっては、液晶パネルの光入射面側と光出射面側に偏光板をそれぞれ1枚ずつ設けていた。一方、投写型表示装置は上述のように高輝度化に向かっており、高輝度化に伴って光出射面側の偏光板の負担がますます大きくなってきた。すなわち、通常の画像表示の際はともかく、黒表示の場合にはほとんどの光を光出射面側の偏光板で吸収し、該偏光板が発熱することになる。そのため、該偏光板の寿命が短くなるという課題があった。

【0005】

本発明は、かかる課題を解決するためになされたもので、液晶ライトバルブの光射出面側の偏光板の負担を軽減し長寿命化を可能とする液晶ライトバルブおよびこれを備えた投写型表示装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の液晶ライトバルブは、入射する光を画像情報に応じて変調する液晶パネル装置において、

液晶パネルの光出射面側に少なくとも2枚の偏光板を設けてなることを特徴とするものである。

【0007】

本発明では、液晶パネルの光出射面側に少なくとも2枚の偏光板(すなわち出射側偏光板)を設けたので、各々の出射側偏光板で光の吸収を分担することができ、該出射側偏光板の発熱を分散することができる。そのため、黒表示をした場合であっても出射側偏光板の負担が軽減され、その寿命を延ばすことが可能となる。

【0008】

また、液晶パネルの光出射面側に近い方の第1の偏光板は、第2の偏光板に比べて偏光度が低い偏光板とすることが好ましい。

【0009】

このように構成することにより、第1と第2の偏光板による光の吸収の分担比率を調整することができる。

【0010】

また、少なくとも第1および第2の偏光板は、硝材を有することが好ましい。

これは、硝材を用いることによって、第1または第2の偏光板における光の吸収による熱の発散を促進し、該偏光板の温度上昇を抑制することができるためである。

#### 【0011】

この場合において、硝材は、基板またはプリズムとすることができ、熱伝導率の高い物性を有しているものが好ましい。熱伝導率の高い物性を有している硝材としては、サファイアまたは水晶である。

#### 【0012】

また、第1の偏光板に高耐候性の偏光板を、第2の偏光板に高偏光度の偏光板を用いることが好ましい。例えば、第1の偏光板に光や熱に強い染料系の偏光板を、第2の偏光板にコントラスト比の高いヨウ素系の偏光板を用いる。

#### 【0013】

また、第1の偏光板は、ガラスまたはサファイアもしくは水晶からなる基板に貼り付けてなり、第2の偏光板は、ガラスまたはサファイアもしくは水晶からなる基材に貼り付けてなるものである。

#### 【0014】

第1の偏光板を支持するための基板または第2の偏光板を支持するための基材に、ガラスまたはサファイアあるいは水晶を用いることにより、第1および第2の偏光板の温度上昇を抑制することができる。

#### 【0015】

また、第1および第2の偏光板は、同一の基板の表裏に貼り付けることもできる。この基板は、熱伝導率の高い材質であればより効果がある。

#### 【0016】

これらの偏光板の支持基板の枚数を減らすことができるので、液晶ライトバルブを小型・コンパクトに構成できる。従って、これを用いたプロジェクタも小型・コンパクトにできる。

#### 【0017】

また、第1および第2の偏光板は、空間的に離れており、その間隙に冷却用気体または液体を通すことが好ましい。

#### 【0018】

冷却用気体には一般に空気が用いられる。冷却用気体または液体を第1および第2の偏光板の間隙に流すことによって、これらの偏光板の温度上昇を抑制することができる。

#### 【0019】

本発明の投写型表示装置は、色光分離光学系により分離された3色の色光のそれぞれに対応して、請求項1～8のいずれかに記載の液晶ライトバルブを設けてなることを特徴とするものである。

#### 【0020】

本発明の液晶ライトバルブを使用すれば、上記のように複数の出射側偏光板で光の吸収を分担するため、投写型表示装置の高輝度化に十分に対応させることが可能となる。また、投写型表示装置のそれ自体の寿命も延ばすことが可能である。

#### 【0021】

また、少なくとも赤色光用および青色光用の液晶ライトバルブは、 $\pi/2$ 位相差板を有するものである。

#### 【0022】

色光分離光学系により分離された3色の色光は、上記のように構成された各色光の液晶ライトバルブを透過した後、クロスダイクロイックプリズムにて各色光を合成するようになっている。このとき、クロスダイクロイックプリズムに入射する赤および青色光はともにs偏光光とし、緑色光はp偏光光とすることが好ましい。従って、赤色光用および青色光用の液晶ライトバルブは、第1の偏光板から出射するp偏光光をs偏光光に変換するための $\pi/2$ 位相差板が必要となる。

このようにした方がクロスダイクロイックプリズムでの光の利用効率を高めることができるからである。

#### 【0023】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、以下の説明では、特に説明のない限り、光の進行方向をZ方向、このz方向からみて12時の方向をy方向、3時の方向をx方向とする。すなわち、図面上で光の進行方向がz方向、図面(紙面)に対し垂直な方向がy方向、図面(紙面)に対し平行な方向がx方向であり、x、y、z方向は互いに直交している。なお、s偏光光とは、y軸または図面に対し垂直方向に透過軸を持つ偏光光であり、p偏光光とは、x軸または図面に対し水平方向に透過軸を持つ偏光光である。

#### 【0024】

図1は、本発明の液晶ライトバルブを組み込んだ投写型表示装置の光学系を示す概略平面図である。この投写型表示装置100の光学系は、光源ユニット20、光学ユニット30、投写レンズユニット40の3つの主要な部分を備えてなる。

#### 【0025】

光学ユニット30は、後述するインテグレート光学系300と、ダイクロイックミラー382、386、反射ミラー384を有する色光分離光学系380と、入射側レンズ392、リレーレンズ396、反射ミラー394、398を有するリレー光学系390とを備え、さらに、3枚のフィールドレンズ400、402、404と、3つの液晶ライトバルブ410R、410G、410Bと、色光合成光学系であるクロスダイクロイックプリズム420とを備えている。

#### 【0026】

光源ユニット20は、光学ユニット30の第1レンズアレイ320の入射面側に配置され、内部に投写レンズ430を備えた投写レンズユニット40は、ズーム機構を備え、光学ユニット30のクロスダイクロイックプリズム420の光出射面側に配置される。

#### 【0027】

図2は、図1に示す投写型表示装置の照明領域である3枚の液晶パネルを照明する照明光学系を示す説明図である。この照明光学系は、光源ユニット20に備えられた光源200と、光学ユニット30に備えられたインテグレート光学系300とを備える。インテグレート光学系300は、第1レンズアレイ320と、第2レンズアレイ340、遮光板350および偏光変換素子アレイ360と、重畳レンズ370とを有している。

なお、図2では、説明を容易にするため、照明光学系の機能を説明するための主要な構成要素のみを示している。

#### 【0028】

光源200は、光源ランプ210と凹面鏡212とを備える。光源ランプ210から出射された放射状の光線(放射光)は、凹面鏡212によって反射されて光源光軸に略平行な光線束として第1レンズアレイ320の方向に出射される。

ここで、光源ランプ210としては、ハロゲンランプやメタルハライドランプ、高圧水銀ランプを用いることができ、凹面鏡212としては、放物面鏡を用いることが好ましい。

#### 【0029】

図3は、第1レンズアレイ320の外観を示す正面図(A)および側面図(B)である。この第1レンズアレイ320は、矩形状の輪郭を有する小レンズ321が、縦方向に $N \times 2$ 列(ここでは $N=4$ )、横方向に $M$ 行(ここでは $M=10$ )のマトリックス状に配列されたもので、各小レンズ321を $z$ 方向から見た外形形状は、各液晶パネル411R、411G、411Bの形状とほぼ相似形をなすように設定されている。例えば、液晶パネルの画像形成領域のアスペクト比(横と縦の寸法の比率)が4:3であるならば、各小レンズ321のアスペクト比も4:3に設定される。このように第1レンズアレイ320は、光源ランプ210から出射された略平行な光線束を複数の部分光線束に分割して出射する機能を有する。

#### 【0030】

第2レンズアレイ340は、第1レンズアレイ320から出射された複数の部分光線束が2つの偏光変換素子アレイ361、362の偏光分離膜366上に集光されるように導く機能を有し、第1レンズアレイ320を構成するレンズ数と同数の小レンズ341から構成される。なお、第1レンズアレイ320および第2レンズアレイ340のレンズの向きは、 $+z$ 方向あるいは $-z$ 方向のどちらを向いても良く、また、図2に示すように互いに異なる方向を向いていてもよい。

#### 【0031】

偏光変換素子アレイ360は、偏りのない照明光を効率よく利用するために直線偏光光を発生させる偏光発生光学系を構成するもので、ここでは図2に示すように2つの偏光変換素子アレイ361、362が光軸を挟んで対称な向きの配置としているが、同じ向きに配列された1つの偏光変換素子アレイを用いてもよい。図4は、一方の偏光変換素子アレイ361の外観を示す斜視図である。偏光変換素子アレイ361は、複数の偏光ビームスプリッタからなる偏光ビームスプリッタアレイ363と、偏光ビームスプリッタアレイ363の光出射面の一部に選択的に配置された $\pi/2$ 位相差板364( $\pi$ は光の波長)とを備えている。偏光ビームスプリッタアレイ363は、それぞれ断面が平行四辺形の柱状の複数の透光性部材365が、順次貼り合わされた形状を有している。透光性部材365の界面には、偏光分離膜366と反射膜367とが交互に形成されている。 $\pi/2$ 位相差板364は、偏光分離膜366あるいは反射膜367の光の出射面の $x$ 方向の写像部分に、選択的に貼り付けられる。この例では、偏光分離膜366

の光の出射面のx方向の写像部分に $\pi/2$ 位相差板364を貼り付けている。なお、偏光分離膜366には誘電体多層膜が用いられ、反射膜367には誘電体多層膜や金属膜が用いられる。

#### 【0032】

偏光変換素子アレイ361は、入射された光束を1種類の直線偏光光(例えば、s偏光光やp偏光光)に変換して出射する機能を有する。図5は、偏光変換素子アレイ361の作用を示す模式図である。偏光変換素子アレイ361の入射面に、s偏光成分とp偏光成分とを含む偏りのない光が入射すると、この入射光は、まず、偏光分離膜366によってs偏光光とp偏光光に分離される。s偏光光は、偏光分離膜366によってほぼ垂直に反射され、反射膜367によってさらに反射されてから出射される。一方、p偏光光は、偏光分離膜366をそのまま透過する。偏光分離膜366を透過したp偏光光の出射面には、 $\pi/2$ 位相差板364が配置されており、このp偏光光がs偏光光に変換されて出射する。従って、偏光変換素子アレイ361を通過した光は、そのほとんどがs偏光光となって出射される。なお、偏光変換素子アレイ361から出射される光をp偏光光としたい場合には、 $\pi/2$ 位相差板364を、反射膜367によって反射されたs偏光光が出射する出射面に配置すればよい。また、偏光方向を揃えられる限り、 $\pi/4$ 位相差板を用いたり、所望の位相差板をp偏光光とs偏光光の出射面の双方に設けたりしてもよい。

#### 【0033】

上記偏光変換素子アレイ361のうち、隣り合う1つの偏光分離膜366および1つの反射膜367を含み、さらに1つの $\pi/2$ 位相差板364で構成される1つのブロックを、1つの偏光変換素子368とみなすことができる。偏光変換素子アレイ361は、このような偏光変換素子368が、x方向に複数列配列されたものである。

なお、偏光変換素子アレイ362も偏光変換素子アレイ361と全く同様の構成であるので、その説明は省略する。

#### 【0034】

遮光板350は、図2に示すように、偏光変換素子アレイ360の光入射面側に配置され、第1レンズアレイ320から偏光分離膜366への入射光量を調節する働きをするものである。そのため、遮光部351と開口部352がストライプ状に配列されたものとなっている。すなわち、遮光板350は、偏光変換素子アレイ360(361, 362)を構成する各透光性部材365の光入射面に対応させて、その光入射面幅とほぼ同じ幅を有する遮光部351と光を通過させる開口部352とを交互に形成してなる板状体である。遮光部351と開口部352は、第1レンズアレイ320から出射された部分光線束が偏光変換素子アレイ360の偏光分離膜366のみに入射し、反射膜367には入射しないように配列されている。



## 【0035】

第1レンズアレイ320から出射された複数の部分光線束は、上記のように、偏光変換素子アレイ360によって各部分光線束ごとに2つの部分光線束に分離され、かつ、 $\pi/2$ 位相差板364によってそれぞれ波長の位相が揃ったほぼ1種類の直線偏光光(s偏光光とs偏光光、あるいはp偏光光とp偏光光)に変換される。このような1種類の直線偏光光からなる複数の部分光線束は、図2に示す重畳レンズ370によって各液晶ライトバルブの照明領域410上で重畳される。このとき、照明領域410を照射する光の強度分布はほぼ均一となっている。

## 【0036】

上記のように構成された照明光学系は、偏光方向の揃った照明光(例えば、s偏光光とs偏光光)を出射し、色光分離光学系380およびリレー光学系390を介して、各液晶パネル411R、411G、411Bを照明する。

## 【0037】

光学ユニット30における色光分離光学系380は、2枚のダイクロイックミラー382、386と、反射ミラー384を備えており、照明光学系から出射される光線束を、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色の色光に分離する機能を有する。第1ダイクロイックミラー382は、照明光学系から出射された光の赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第1ダイクロイックミラー382を透過した赤色光Rは、反射ミラー384で反射されて、クロスダイクロイックプリズム420へ向けて出射される。反射ミラー384により反射された赤色光Rは、さらにフィールドレンズ400を通過して赤色光用の液晶ライトバルブ410Rに達する。フィールドレンズ400は、照明光学系の第1レンズアレイ320から出射される各部分光線束をその中心軸に対して平行に変換するものである。なお、他の液晶ライトバルブ410G、410Bの光入射面側に設けられたフィールドレンズ402、404についても同様である。

## 【0038】

第1ダイクロイックミラー382で反射された緑色光Gと青色光Bのうち、緑色光Gは第2ダイクロイックミラー386によって反射され、クロスダイクロイックプリズム420へ向けて出射される。第2ダイクロイックミラー386により反射された緑色光Gは、さらにフィールドレンズ402を通過して緑色光用の液晶ライトバルブ410Gに達する。一方、第2ダイクロイックミラー386を透過した青色光Bは、色光分離光学系380から出射されて、リレー光学系390に入射する。

## 【0039】

リレー光学系390に入射した青色光Bは、リレー光学系390に備えられた入射側レンズ392、反射ミラー394、リレーレンズ396、反射ミラー398およびフィールドレン

ズ404を経由して青色光用の液晶ライトバルブ410Bに達する。なお、青色光Bにリレー光学系390が用いられているのは、青色光Bの光路の長さが他の色光R、Gの光路の長さよりも長いためであり、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ392に入射した部分光線束をそのまま、フィールドレンズ404に伝えるためである。

#### 【0040】

ところで、上記の3つの液晶ライトバルブ410R、410G、410Bに入射した各色光は、与えられた画像情報(画像信号)に従って変調されて各色光の画像を生成する。ここで、各液晶ライトバルブ410R、410G、410Bは、それぞれ、液晶パネル411R、411G、411Bと、その光入射面側および光出射面側に配置された入射側偏光板412R、412G、412Bおよび少なくとも2枚の出射側偏光板413R、414R、413G、414G、413B、414Bとを備えている。

#### 【0041】

図6は、本発明の液晶ライトバルブの構成を示す説明図であり、さらに、図1の偏光発生光学系(偏光変換素子アレイ360)からクロスダイクロイックプリズム420に至るまでの概略の光学系を、偏光方向との関係で示してある。

#### 【0042】

まず、赤色光用の液晶ライトバルブ410Rについて説明すると、この液晶ライトバルブ410Rは、液晶パネル411Rと、入射側偏光板412Rと、2枚の出射側偏光板413R、414Rと、 $\pi/2$ 位相差板415Rとを備えている。そして、入射側偏光板412Rおよび出射側偏光板413R、414Rは、それぞれガラス基板416R、417R、418Rに貼り付けられている。また、入射側偏光板412Rと液晶パネル411Rに近い方の第1の出射側偏光板413Rとは偏光軸が互いに直交するように配置されており、第2の出射側偏光板414Rは第1の出射側偏光板413Rと偏光軸が同じ方向となっている。従って、入射側偏光板412Rはs偏光光を透過するs偏光透過用偏光板であり、第1および第2の出射側偏光板413R、414Rはp偏光光を透過するp偏光透過用偏光板である。

#### 【0043】

液晶ライトバルブ410Rに入射するs偏光の赤色光Rは、ガラス基板416Rとこれに貼り付けられた入射側偏光板412Rとをほぼそのまま透過して、液晶パネル411Rに入射する。液晶パネル411Rは、入射したs偏光光の一部をp偏光光に変換し、光出射面側に配置された第1の出射側偏光板413Rによりガラス基板417Rを介して、p偏光光のみが透過する。第2の出射側偏光板414Rは第1の出射側偏光板413Rと偏光軸が同一方向であるため、ガラス基板418Rを介して、p偏光光のみが透過する。このように第1および第2の出射側偏光板413R、414Rおよびガラス基板417

R, 418Rを透過したp偏光光は、 $\pi/2$ 位相差板415Rに入射し、この $\pi/2$ 位相差板415Rにおいてs偏光光に変換されて出射される。

#### 【0044】

緑色光用の液晶ライトバルブ410Gは、液晶パネル411Gと、入射側偏光板412Gと、第1および第2の出射側偏光板413G, 414Gとを備えている。入射側偏光板412Gおよび出射側偏光板413G, 414Gは、それぞれガラス基板416G, 417G, 418Gに貼り付けられている。また、入射側偏光板412Gと液晶パネル411Gに近い方の第1の出射側偏光板413Gとは偏光軸が互いに直交するように配置されており、第2の出射側偏光板414Gは第1の出射側偏光板413Gと偏光軸が同じ方向となっている。

#### 【0045】

この液晶ライトバルブ410Gに入射するs偏光の緑色光Gは、ガラス基板416Gと入射側偏光板412Gとをほぼそのまま透過し、液晶パネル411Gに入射する。液晶パネル411Gは、入射したs偏光光の一部をp偏光光に変換し、光出射面側に配置された第1の出射側偏光板413Gによりガラス基板417Gを介して、p偏光光のみが透過する。第2の出射側偏光板414Gは第1の出射側偏光板413Gと偏光軸が同一方向であるため、ガラス基板418Gを介して、p偏光光のみが透過する。

#### 【0046】

青色光用の液晶ライトバルブ410Bは、上記赤色光用の液晶ライトバルブ410Rと同様の構成であり、液晶パネル411Bと、入射側偏光板412Bと、第1および第2の出射側偏光板413B, 414Bと、 $\pi/2$ 位相差板415Bとを備えている。入射側偏光板412Bおよび出射側偏光板413B, 414Bは、それぞれガラス基板416B, 417B, 418Bに貼り付けられている。

また、入射側偏光板412Bと液晶パネル411Bに近い方の第1の出射側偏光板413Bとは偏光軸が互いに直交するように配置されており、第2の出射側偏光板414Bは第1の出射側偏光板413Bと偏光軸が同じ方向となっている。

#### 【0047】

この液晶ライトバルブ410Bに入射するs偏光の青色光Bは、ガラス基板416Bとこれに貼り付けられた入射側偏光板412Bとをほぼそのまま透過して、液晶パネル411Bに入射する。液晶パネル411Bは、入射したs偏光光の一部をp偏光光に変換し、光出射面側に配置された第1の出射側偏光板413Bによりガラス基板417Bを介して、p偏光光のみが透過する。第2の出射側偏光板414Bは第1の出射側偏光板413Bと偏光軸が同一方向であるため、ガラス基板418Bを介して、p偏光光のみが透過する。このように第1および第2の出射側偏光板413B, 414Bおよびガラス基板4

17B、418Bを透過したp偏光光は、 $\pi/2$ 位相差板415Bに入射し、 $\pi/2$ 位相差板415Bにおいてs偏光光に変換されて出射される。

【0048】

クロスダイクロイックプリズム420は、液晶ライトバルブ410R、410G、410Bを透過して変調された3色の色光(変調光線束)を合成してカラー画像をあらわす合成光を生成する。クロスダイクロイックプリズム420には、赤色反射膜421と青色反射膜422が、4つの直角プリズムの界面に略X字状に形成されている。赤色反射膜421は赤色光を選択して反射する誘電体多層膜によって形成されており、青色反射膜422は青色光を選択して反射する誘電体多層膜によって形成されている。これらの赤色反射膜421と青色反射膜422によって3色の色光が合成されて、カラー画像をあらわす合成光が生成される。

【0049】

なお、クロスダイクロイックプリズム420に形成された2つの反射膜421、422の反射特性は、s偏光光の方がp偏光光よりも優れており、逆に、透過特性は、p偏光光の方がs偏光光よりも優れているため、2つの反射膜421、422で反射すべき光をs偏光光とし、2つの反射膜421、422を透過すべき光をp偏光光としている。これは、クロスダイクロイックプリズム420での光の利用効率を高めるためである。そのため、少なくとも赤色光、青色光に1枚の $\pi/2$ 位相差板を入れる。その場所は、液晶ライトバルブの前後(入射側あるいは出射側)どちらでもよい。さらに、偏光板と貼り付けて用いてもよい。

【0050】

クロスダイクロイックプリズム420で生成された合成光は、投写レンズ430の方向に出射される。投写レンズ430は、クロスダイクロイックプリズム420から出射された合成光を拡大投写して、スクリーン(図示せず)上にカラー画像を表示する。

【0051】

本発明においては、液晶ライトバルブ410R、410G、410Bは、上記のように、各液晶パネル411R、411G、411Bの光出射面側にそれぞれに対応して、少なくとも2枚の偏光板413R、414R、413G、414G、413B、414Bを備えている。そのため、スクリーン上に全面的に黒表示をした場合であっても、各々の出射側偏光板413と414(これらの符号で任意の1つの液晶ライトバルブについての出射側偏光板をあらわすものとする。また、他の構成要素についても同様に代表符号であらわすことがある。)によって光の吸収を分担させることができる。例えば、光の吸収の分担割合を、第1の出射側偏光板413と第2の出射側偏光板414で1:1とすることもできる。あるいは、偏光度が、第1の出射側偏光板413の方が低く、第2の出射側偏光板414の方が高いものを使用して、異なる吸収率(例えば、第1の出射側偏光板413で60%、

第2の出射側偏光板414で99.9%)とすることもできる。具体的には、第1の出射側偏光板413には高耐候性の偏光板、例えば光や熱に強い染料系の偏光板を使用し、第2の出射側偏光板414には高偏光度の偏光板、例えばコントラスト比の高いヨウ素系の偏光板を使用するとよい。

#### 【0052】

このように、液晶パネル411の光出射面側に2枚以上の出射側偏光板413、414を設けることによって、これらの出射側偏光板413、414で光の吸収を分担させて、出射側偏光板413、414の発熱を分散させることにより、その負担を軽減することができる。そのため、出射側偏光板413、414の寿命が長くなり、投写型表示装置の高輝度化に十分に対応させることが可能となる。

#### 【0053】

図6に示す実施の形態では、第1および第2の出射側偏光板413、414は、入射側偏光板412と同様に、それぞれガラス基板417、418に貼り付けた構成である。これらの出射側偏光板413、414の支持基板417、418としては他にサファイア、または水晶等の熱伝導率の高い透明な部材を用いることができる。サファイア又は水晶はガラスに比べて熱伝導率が高いため、出射側偏光板413、414の温度上昇を低減させることが可能となる。

#### 【0054】

また、第1および第2の出射側偏光板413、414は、図7に示すように、同一の支持基板419の表裏に貼り付けてもよい。支持基板419は、上記と同様、ガラスまたはサファイア、水晶等の熱伝導率の高い透明部材からなる。また、図8に示すように、第2の出射側偏光板414をクロスダイクロイックプリズム420に貼り付けてもよい。この場合、クロスダイクロイックプリズム420にはできるだけ熱伝導率の高い硝材を用いるとともに、赤および青色光用の液晶ライトバルブ410R、410Bにおいては、それぞれ $\pi/2$ 位相差板415R、415Bを光入射側に設ける必要がある。

#### 【0055】

この場合において、クロスダイクロイックプリズム420は、熱伝導率の高い硝材を用いることが好ましい。第2の出射側偏光板414Rの温度上昇を抑制するためである。なお、上述の硝材とは、ガラス、サファイア、水晶等の透明部材をあらわしている。

#### 【0056】

また、第1および第2の出射側偏光板413、414は、図1、図6、図8に示すように、空間的に離れており、その間隙に冷却用気体(例えば、空気)440を流す。これも、第1および第2の出射側偏光板413、414の温度上昇を抑制するための一つの手段で

ある。また、気体に代え、液体を流したり、液体に漬けることも可能であり、この場合の冷却効果は、気体に比べさらに高い。なお、図1では簡明のため、冷却用気体の流れ方向を示す矢印は示していない。

#### 【0057】

なお、上記実施形態では、透過型の液晶ライトバルブを用いた投写型表示装置に本発明を適用した場合について説明したが、本発明は、反射型の液晶ライトバルブを用いた投写型表示装置にも適用することができる。ここで、「透過型」とは、液晶ライトバルブが光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、液晶ライトバルブが光を反射するタイプであることを意味している。

反射型の液晶ライトバルブを採用した投写型表示装置では、ダイクロイックプリズムが、光を赤、緑、青の3色の光に分離する色光分離手段として利用されるとともに、変調された3色の光を合成して同一の方向に出射する色光合成手段としても利用されることがある。

#### 【0058】

また、投写型表示装置としては、投写像を観察する方向から投写を行う前面投写型表示装置と、投写像を観察する方向とは反対側から投写を行う背面投写型表示装置とがあるが、上記実施の形態で示した構成は、そのいずれにも適用可能である。

#### 【0059】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、液晶パネルの光出射面側に少なくとも2枚の偏光板を設けたので、光の吸収をこれら複数の偏光板で分担させることにより偏光板の負担を軽減できるため、液晶ライトバルブの寿命を延ばすことができ、そのため投写型表示装置の高輝度化に十分に対応可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の投写型表示装置の光学系を示す平面図である。

##### 【図2】

図1の光学系を構成する照明光学系の説明図である。

##### 【図3】

照明光学系を構成する第1レンズアレイの正面図(A)および側面図(B)である。

【図4】

偏光変換素子アレイの外観を示す斜視図である。

【図5】

偏光変換素子アレイの作用を示す模式図である。

【図6】

図1の液晶ライトバルブの構成を光の偏光方向との関係で示す図である。

【図7】

他の実施の形態による液晶ライトバルブの構成を光の偏光方向との関係で示す図である。

【図8】

さらに他の実施の形態による液晶ライトバルブの構成を光の偏光方向との関係で示す図である。

【符号の説明】

20 光源ユニット

30 光学ユニット

40 投写レンズユニット

100 投写型表示装置

200 光源

300 インテグレート光学系

320 第1レンズアレイ

340 第2レンズアレイ

350 遮光板

360 偏光変換素子アレイ

364  $\pi/2$ 位相差板

370 重畳レンズ

380 色光分離光学系

390 リレー光学系

410R, 410G, 410B 液晶ライトバルブ

411R, 411G, 411B 液晶パネル

412R, 412G, 412B 入射側偏光板

413R, 413G, 413B 第1の出射側偏光板

414R, 414G, 414B 第2の出射側偏光板

415R, 415B  $\pi/2$ 位相差板

416R, 416G, 416B 入射側偏光板のガラス基板

417R, 417G, 417B 第1の出射側偏光板のガラス基板

418R, 418G, 418B 第2の出射側偏光板のガラス基板

419R, 419G, 419B 支持基板

420 クロスダイクロイックプリズム



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶ライトバルブの光出射面側の偏光板の負担を軽減し長寿命化を可能とする液晶ライトバルブおよびこれを備えた投写型表示装置を提供する。

【解決手段】 入射する光を画像情報に応じて変調する液晶ライトバルブ410R, 410G, 410Bにおいて、液晶パネル411R, 411G, 411Bの光出射面側に少なくとも2枚の偏光板413R, 414R, 413G, 414G, 413B, 414Bを設ける。

【選択図】 図1